

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-214938

(43)Date of publication of application : 20.09.1991

(51)Int.Cl.

H04J 14/02

(21)Application number : 02-010332

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.01.1990

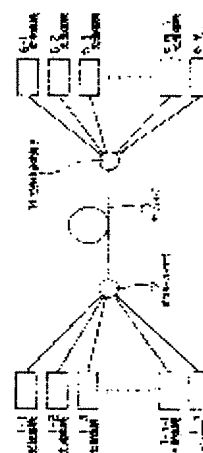
(72)Inventor : NITTA ATSUSHI  
NAKAMURA KENJI

## (54) WAVELENGTH MULTIPLEX COMMUNICATION SYSTEM AND OPTICAL TRANSMITTER-RECEIVER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To keep an always stable communication channel by assigning plural wavelengths to one communication channel, using one wavelength normally for communication and using other allocated wavelength for communication immediately when the communication state is deteriorated.

**CONSTITUTION:** When a communication wavelength is fluctuated on the way of communication or the communication wavelength of other optical transmitter 1-i' approaches the existing wavelength, a crosstalk is caused in an optical receiver 6-j, which cannot receive a communication signal accurately. In this case, the optical receiver 6-j uses a setting wavelength  $\lambda_1$  from a 1st light source 603 and sends a requirement switching the communication into a 2nd communication wavelength to an optical transmitter 1-i. An optical transmitter 1-i detecting the requirement of the change of the communication wavelength from the setting wavelength  $\lambda_1$  received by a 1st photodetector 111 stops the communication by the 1st communication wavelength from a 1st wavelength variable light source 107 immediately and starts the communication with the 2nd communication wavelength.



⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号 庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)9月20日

H 04 J 14/02

8523-5K H 04 B 9/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑭ 発明の名称 波長多重通信方式及び光送受信機

⑮ 特 願 平2-10332

⑯ 出 願 平2(1990)1月19日

⑰ 発 明 者 新 田 淳 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 中 村 憲 司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 加藤 一 男

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

波長多重通信方式及び光送受信機

## 2. 特許請求の範囲

1. 通信時に、通信用回線波長に複数個の波長を割り当て通常はそのうちの1つの通信波長を用いて通信を行ない、該1つの通信波長の通信状態が悪化した場合には上記複数個の波長のうちの他の通信波長を用いて通信を継続することを特徴とする波長多重通信方式。

2. 上記通信状態の悪化した通信波長の回線を割り当てから外し、それに替わって新たに未使用通信波長をさがして補充する請求項1記載の波長多重通信方式。

3. 1つの波長の通信内容を受信する手段、該1つの波長の光を用いて回線設定の手続きの為の通信を行なう手段、通信を行なう為の未使用通信波長を発見する手段、該発見された複数個の未使用通信波長のうちの1つを通信用回線波長として通信を行なう手段を有す

ることを特徴とする光送受信機。

4. 1つの波長の通信内容を受信する手段、該1つの波長の光を用いて回線設定の手続きの為の通信を行なう手段、複数個の、自局あて通信に用いられる通信用回線波長を見つけ出す手段を有することを特徴とする光受信機。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、1つの通信回線に異なった少なくとも2波長を割り当て、1つの波長が何らかの原因で通信困難になったときには他の波長を用いて通信を行なう波長多重通信方式及びそこで用いられる光送、受信機に関する。

## 〔従来の技術〕

従来の波長多重光通信方式は、通信波長域内の互いに波長の異なる複数の光波を設定し、各々の光波に夫々独立の情報を担持させて送受信することによって、大容量の通信を可能とするものである。この方式に用いられる通信システムは、例えば、各々異なる波長の光を送受信する複数の光源

及び光検出器を備えた端局を、共通のラインで接続することによって構成される。

上記システムにおいて、ある端局が他の端局と通信を行なおうとした場合、まず他の通信で使用されていない波長の1つ割り当てる。そして、この波長の光を用いて両端局間で信号の授受を行なう。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかし乍ら、上記従来例では、1つの通信回線に1つの波長を割り当てて通信を行なっている為、温度変化等の外乱により、該通信波長が、近接した波長で行なわれている他の通信と接近し混信しあうと、何らこの混信状態をのがれる方法がなかった。

そこで、本発明の目的は、上記課題に鑑みて、各通信回線において常に安定な通信状態を維持できる様にされた波長多重通信方式及びそこで用いられる光送、受信機を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

上記目的を達成する本発明においては、通信時

に、通信用回線波長に複数個の波長を割り当てておき通常はそのうちの数個の波長を割り当て通常はそのうちの1つの通信波長を用いて通信を行ない、該1つの通信波長の通信状態が悪化した場合には上記複数個の波長のうちの他の通信波長を用いて通信を継続する様な波長多重通信を行なう。

また、上記通信状態の悪化した通信波長の回線を割り当てから外し、それに替わって新たに未使用通信波長をさがして補充する様にしてもよい。

また、本発明による光送信機は、1つの波長の通信内容を受信する手段、この1つの波長の光を用いて回線設定の手続きの為の通信を行なう手段、通信を行なう為の未使用通信波長を発見する手段、この発見された複数個の未使用通信波長のうちの1つを通信回線波長として通信を行なう手段を有し、本発明による光受信機は、1つの波長の通信内容を受信する手段、該1つの波長の光を用いて回線設定の手続きの為の通信を行なう手段、複数個の、自局あて通信に用いられる通信用回線波長を見つけ出す手段を有している。

上記において、通信状態が悪化したことを受信側で検出し、それを送信側に伝えることや、そこで他の通信波長に切り換えて通信を継続したり、新たな未使用通信波長を探させたりすることや、受信側で他の通信波長を見つけ出して受信することなどは、例えば、送信側、受信側に設けられた制御回路などで制御される。

#### 〔実施例〕

第1図は本発明の全系を説明する図であり、同図において1-1、1-2、・・・、1-nは光送信機、12は光スターカップラ、13は光ファイバ、14は光分岐合流素子、6-1、6-2、・・・、6-mは光受信機である。

光送信機1-1 ( $i=1\sim n$ )と光受信機6-j ( $j=1\sim m$ )との間では、光スターカップラ12、光ファイバ13、光分岐合流素子14を介して通信が行なわれる。

第2図は、第1図の光送信機1-1の構成を表わす図であり、101は光ファイバ伝送システムからの光信号を分岐したり端末からの信号を伝送

システムへ乗せたりする機能を有する光分岐合流素子、102は光合流素子、103、104、105は、夫々、相反回路を構成する為の第1、第2、第3光アイソレータ、106は例えば半導体レーザである第1光源(設定用波長の光を発振する)、107は第1波長可変光源、108は第2波長可変光源、109は光分岐素子、110はバンドパスフィルタ、111は設定用波長の光を検出する第1光検出器、112は波長可変バンドパスフィルタ、113は第2光検出器、114は端末機器と接続された制御回路である。尚、設定用波長とは通信回線を設定する為の手順用に使用されるものである。

第2図の構成において、波長可変光源107、108は例えばDBR型(分布反射型)半導体レーザであり、DBR(分布反射器)領域へ電流を注入してDBRのブラッグ波長を変化させることにより発振波長を変化させられ得る構造を有する。こうした構成は、例えば、1987年のElectronics Letters 誌の23

巻、7号、325頁-327頁に、K. Kotak i その他によって報告されている。

他方、第2図の波長可変バンドパスフィルタ112は、例えば、上述した波長可変DBR型半導体レーザーのDBR部分を用いて、電流注入により透過する波長域を変化させるものを用いる。この様な構成は、例えば特開昭60-175025号公報に記載されている。

次に、第3図は、第1図の光受信機6-jの構成を表わす図であり、601は光分岐合流素子、602は波長の異なる光波を分離する分波器、603は、光送信機1-iの第1光源106と同じ波長（設定用波長）の光を発振する例えば半導体レーザーである第1光源、604は設定用波長（ $\lambda_i$ ）の光を検出する第1光検出器、605は分岐素子、606、608は夫々第1、第2波長可変バンドパスフィルタ、607、609は夫々第2、第3光検出器、610は端末機器に接続された制御回路である。

第3図において、波長可変バンドパスフィルタ

110と第1光検出器111（設定用波長光受信用）を有し、全光受信機6-1~6-mは第1光源603（設定用波長光送信用）及び分波器602と第1光検出器604（設定用波長光受信用）を有している。

また、通信用波長域の通信方式は、同期式でも非同同期式でもいずれの方式でもよい。

ここで、光送信機1-iから光受信機6-jへ通信を行なう場合の手順を説明する。

端末機器からの通信要求を受けた光送信機1-iの制御回路114は、先ず、波長可変バンドパスフィルタ112へ制御信号を出力し、第4図に示す所定波長幅の透過域を掃引して通信用波長域 $\lambda_i$ の中から未使用の波長をさがす。そして未使用波長を発見したら（この波長を第1通信波長（ $\lambda_i$ 、i-j）とする）、制御回路114は、第1波長可変光源107がこの第1通信波長（ $\lambda_i$ 、i-j）で発振するように調整し、更に第1波長可変光源107の出力変調部へ、自局コードと相手局コード及び第1通信波長（ $\lambda_i$ 、i-j）であるこ

606、608は、第2図の光送信機1-iの波長可変バンドパスフィルタ112と同様の構成のものを用いることができる。

本実施例で用いる波長について次に述べる。本実施例の通信方式では、第4図に示す様に、通信回線を設定する為に用いる波長すなわち設定用波長（ $\lambda_i$ ）と実際に通信を行なう為の波長域すなわち通信用波長域（ $\lambda_i$ ）とに分類されている。そして、実際に、例えば光送信機1-iと光受信機6-jとの間で通信を行なっているときに使用している通信用波長域中の波長を通信用波長（ $\lambda_i$ 、i-j）と呼ぶ。

設定用波長 $\lambda_i$ の通信方式は、従来例の説明で述べた様に、全ての光送信機1-1~1-nと光受信機6-1~6-mが一定時間内に少なくとも一度は送信することが可能で、且つ全ての光送、受信機がその通信内容を受信し内容を理解しているものである。その為に、全光送信機1-1~1-nは第1光源106と第1光アイソレータ103（設定用波長光送信用）及びバンドパスフィル

トを示すコードを出力し、これら3つのコードを第1波長可変光源107が繰り返し送信する様にさせる。

ここにおいて、制御回路114は、波長可変バンドパスフィルタ112へ出力している制御信号により、通信用波長域 $\lambda_i$ のどの波長に透過波長の通信波長が設定されているかを知る機能を有しており、更に第1及び第2波長可変光源107、108の波長調整部へ出力する制御信号とこれら光源107、108から実際に出力される光の波長の関係を記憶している機能を有している。

続いて、光送信機1-iは、制御回路114により波長可変バンドパスフィルタ112を再び制御し、同じく通信用波長域 $\lambda_i$ より他の未使用波長（これを第2通信波長（ $\lambda_i$ 、' i-j）とする）を見つけ出す。そして、同じく、この第2通信波長（ $\lambda_i$ 、' i-j）を出力する様に、制御回路114は第2波長可変光源108の波長調整部へ制御信号を出力し、更に制御回路114は、第2波長可変光源108の出力変調部へ、自局コード

と相手局コード及び第2通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )であることを示すコードを出力し、これら3つのコードを第2波長可変光源108が繰り返し送信する様にさせる。

更に、続いて、光送信機1-iは第1光源106を用いて設定用波長 $\lambda_i$ の通信方式に従って、光受信機6-jに通信を始めたい旨を送信し、この光受信機6-jからの返事待つ。

一方、設定用波長 $\lambda_i$ の通信によって通信を要求されていることを知った光受信機6-jは、その時、他の光送信機1-i'と通信中であるか、光受信機1-iに接続されている端末機器が受信不可能なら、直ぐに第1光源603を用いて設定用波長 $\lambda_i$ の通信方式に従って光送信機1-iへ受信できない旨を知らせる。

上記の場合以外は、次の手順により受信を行なう。

先ず、光受信機6-jの制御回路610は第1波長可変バンドパスフィルタ606へ制御信号を出力し、通信用波長域 $\lambda_i$ から第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )

心波長を変化させて第1及び第2通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ 、 $\lambda, i \rightarrow j$ )の波長の変動を検出し、常に最適状態で受信可能な状態にしている。

通信の途中で通信用波長が変動したり、或は他の光送信機1-i'の通信用波長が接近してきた場合、光受信機6-jは混信して正確に通信信号を受信できなくなる。この場合は、光受信機6-jは第1光源603からの設定用波長 $\lambda_i$ を用いて、通信を第2通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )へ切り替える要求を光送信機1-iに送信する。

第1光検出器111が受ける設定用波長 $\lambda_i$ より、通信用波長の変更を要求されていることを検出した光送信機1-iは、直ぐに第1波長可変光源107からの第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )による通信を取り止め第2通信波長(第2波長可変光源108からのもの)によって通信を開始する。

その後、制御回路114は、波長可変バンドパスフィルタ112へ制御信号を出力し、新たに通信用波長域 $\lambda_i$ から未使用の波長(これを新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )とする)を検出する。

$\lambda, i \rightarrow j$ )を見つけ出す。そして、同じく、第2波長可変バンドパスフィルタ608へ制御回路610より制御信号を出力し、第2通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )を見つけ出す。

その後、第1及び第2通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ 、 $\lambda, i \rightarrow j$ )を透過する様に第1及び第2波長可変バンドパスフィルタ606、608を固定した後、制御回路610は第1光源603を用いて設定用波長 $\lambda_i$ の通信方式に従って、光送信機1-iへ受信準備が整った旨を示すコードを送信する。

こうして、設定用波長 $\lambda_i$ の通信内容より、光受信機6-jの受信用意が整ったことを知ると、光送信機1-iは、第1波長可変光源107から出される第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )を用いて送信を開始する。

通信の間、光受信機6-j側では、制御回路は第1及び第2波長可変バンドパスフィルタ606、608へ制御信号を出力し、微小波長範囲で夫々のバンドパスフィルタ606、608の透過中

そして光送信機1-iの制御回路114は、第1波長可変光源107の波長調整部へ制御信号を出力してこの発振波長を上記新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )として、この光源107の出力変調部へ自局コードと相手局コード及び新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )であることを示すコードを出力しこれら3つのコードを繰り返し送信させる。その後、設定用波長 $\lambda_i$ を用いて光受信機6-jへ新しく通信用波長を設定したことを送信する。

設定用波長 $\lambda_i$ の通信内容より新たに通信用波長が選ばれたことを知った光受信機6-jは、制御回路610より第1波長可変バンドパスフィルタ606へ制御信号を出力し、上記新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )を見つけここに上記フィルタ606の透過波長を固定する。新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )を発見した後、光受信機6-jは設定用波長 $\lambda_i$ を用いて光送信機1-iへ新第1通信波長( $\lambda, i \rightarrow j$ )を見つけた旨を送信する。

以後、通信が終了するまで、上記の如く2つの

通信用波長を用いて混信を避けながら通信回線が維持されてゆく。

第5図は他の実施例である光送信機2-1を示す。第5図において、201は光分岐合流素子、202、205、211は、夫々、第1、第2、第3光アイソレータ、203は例えば半導体レーザである第1光源、204、210は、夫々、光の透過する方向を切り換える光スイッチ、206、212は、夫々、第1、第2波長可変光源、207、213は、夫々、光合流素子、209、215は、夫々、第1、第2光検出器、216は制御回路である。第1、第2波長可変光源206、212は上記第1の実施例のものと同一波長可変光源を用い、これらには、出力光の波長を変化させる波長調整部と出力光の強度を変化させる出力光変調部が設けられている。光スイッチ204、210は、制御回路216からの制御信号によって、光の進む方向を2つの中から1つ選択することができる。

本実施例の光送信機2-1の基本的な動作は、

る。これは、例えば、電気的な帯域を50GHzとすると、波長800nmの光に対して±0.106nm以内に近接した光とのビート信号を検出できないことを示している。つまり、上記構成は、波長幅約2入の光のバンドパスフィルタを構成しているのと等価なものとなる。

従って、制御回路216は、第1波長可変光源206の波長調整部へ制御信号を出力し、通信用波長域λ。内で第1波長可変光源206の出力波長を掃引し、これにより第1光検出器209から出力されるビート信号が出力されなくなる所の上記光源206の出力波長を見つけ出す。そして、その波長に第1波長可変光源206の出力波長を固定することで、自局用の通信用波長を見つけ出すと共にその波長の光を出力する様に上記光源206を調整することが出来る。この調整後、光スイッチ204は元の状態に切り換えられ、第1光検出器209は設定用波長λ。の光の検出器として働く。

第2光検出器215についても同様で、ここで

第2図の第1実施例の光送信機1-1と同じであるが、異なるところは、通信用波長域λ。から未使用波長を見つけ出し、この見つけ出した未使用波長に光送信機2-iからの出力光波長を固定する方式である。

この方法について説明する。制御回路216は光スイッチ204へ制御信号を出力し、第1波長可変光源206からの出力光が、第2光アイソレータ205、光スイッチ204、光合流素子207を通過して第1光検出器209で受光される様にする。これにより、第1光検出器209は、第1波長可変光源206からの光と、伝送経路上の光が光分岐合流素子201、光合流素子207を経て来た光とを同時に受光することが可能になる。どちらの光もコヒーレントな光であるので第1光検出器209はヘテロダイン検波を行なっていることになる。こうして、2つの光の周波数の差の周波数を持つ電気的な信号が得られる。

一般に、電気的な回路は、高周波特性に注意して製作しても、数十GHz程度の帯域が限度であ

は、第2通信波長が見出されて第2波長可変光源212の出力波長がこの第2通信波長に調整されることになる。

ところで以上の実施例における光源手段、未使用通信波長検出手段、受信手段等の要素はあくまで例示であり、公知の技術を用いて他の構成の同機能手段が構成出来ることは勿論である。例えば、光源としては、半導体レーザの他に固体レーザ、ガスレーザ、色素レーザなどを用いることが出来る。

また、以上の実施例では、片方向通信の例を用いて説明したが、実施例の光送信機を用いれば、双方向通信、光LAN、ネットワーク等で本方式の通信を行なうことが可能である。

〔発明の効果〕

以上説明した様に、本発明によれば、1つの通信回線に複数の波長を割り当て、通常は1つの波長を用いて通信を行ない、この1つの通信波長による通信状態が悪化した時に直ぐに他の割り当てられた波長を用いて通信を行なう様にしている

ので、常に安定した通信回線を維持出来ることになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

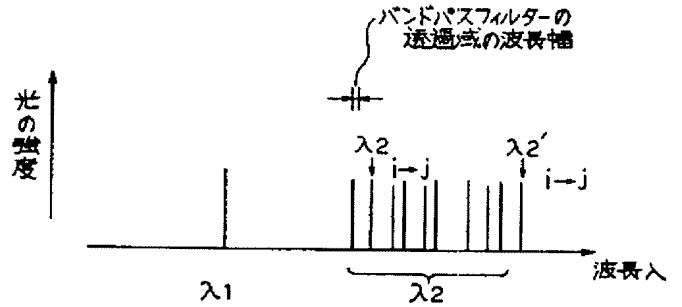
第1図は本発明を実施した光通信システムの構成図、第2図は第1の実施例の光送信機の構成図、第3図は第1の実施例の光受信機の構成図、第4図は使用する波長の割り当てを示す図、第5図は第2の実施例の光送信機の構成図である。

1、2・・・光送信機、6・・・光受信機、12・・・光スターカップラ、13・・・光ファイバ、14・・・光分岐合流素子、

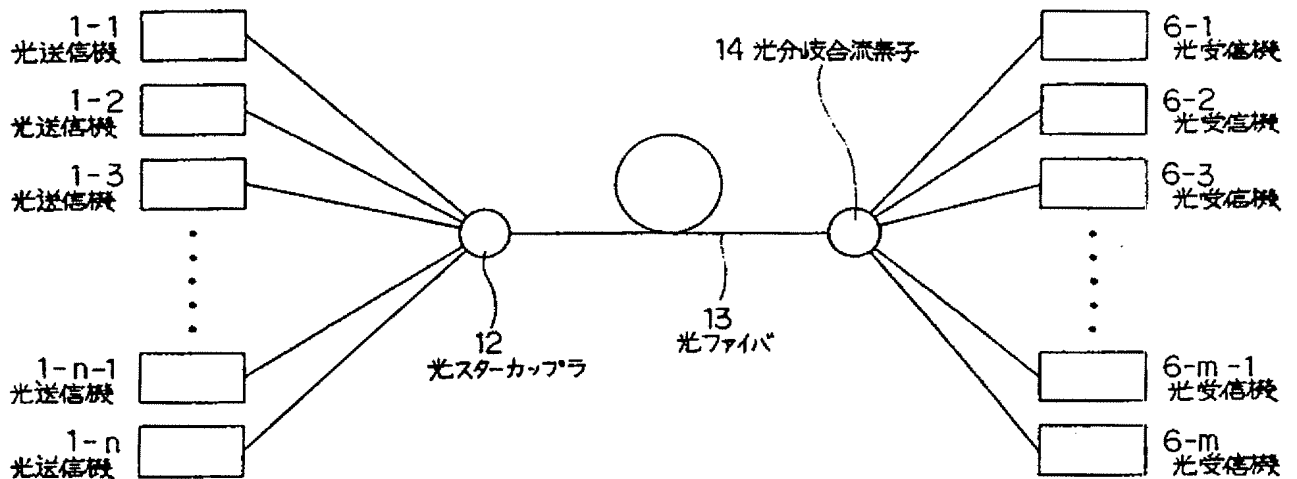
出願人：キヤノン株式会社

代理人：加藤一男

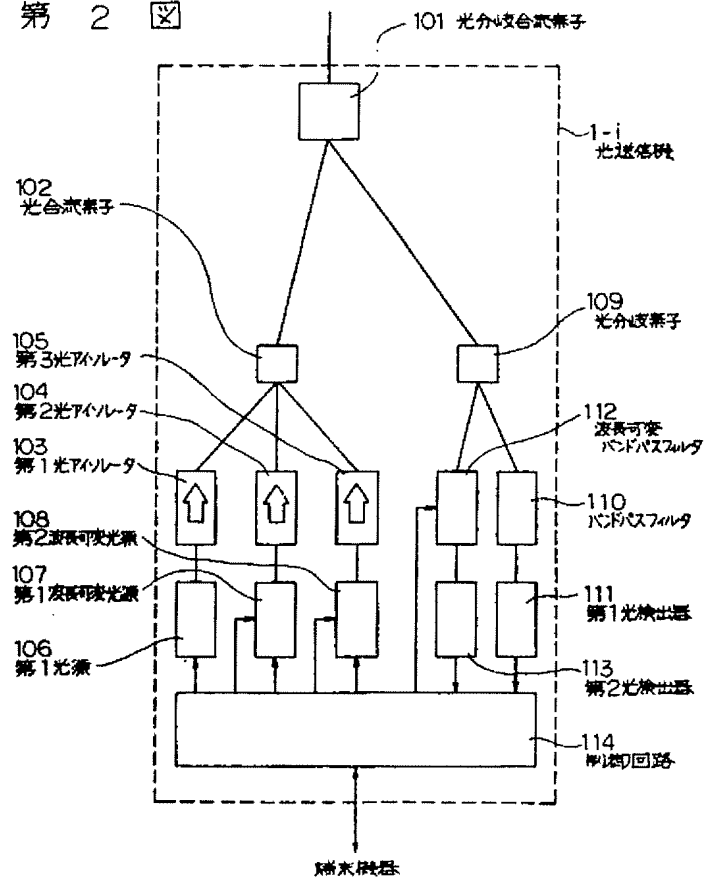
第4図



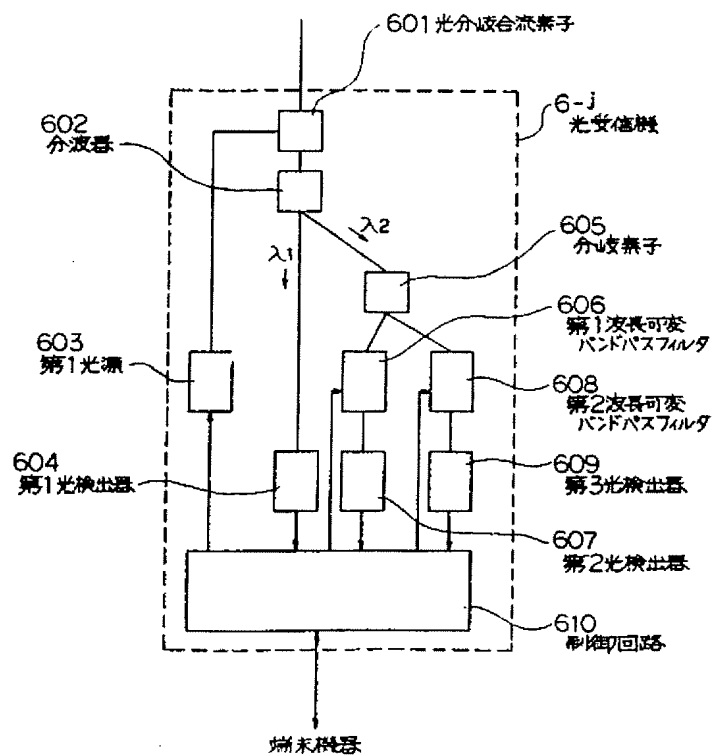
第1図



第 2 図



第 3 図





第 5 図

